Environment Canada | Environnement Canada
Conservation and Protection | Conservation et Protection

A State of the Environment Fact Sheet

Contaminants in Herring Gull Eggs from the Great Lakes

Introduction

A program to monitor organochlorines in the eggs of Herring Gulls and to study their effects began in 1971

In 1969 a biologist went to Scotch Bonnet Island in Lake Ontario. He counted about 100 pairs of nesting Herring Gulls on this small island, but only about 12 chicks; there should have been at least 100 or about one chick per nest. Where were all the young? What had happened to them?

This sobering visit to Scotch Bonnet Island was one of the events that led to the establishment, in 1971, of a program to monitor persistent toxic chemicals in the eggs of Herring Gulls and to study the biological effects of these contaminants on waterbirds of the Great Lakes. This fact sheet includes the results of monitoring up to 1989. The monitoring and research is continuing in the 1990s.

In the early 1970s, the Herring Gulls and other waterbirds living in the Great Lakes, especially populations located in Lake Ontario, were among the most heavily contaminated in the world. With the advent of legislative controls and restrictions on the use and disposal of many persistent toxic chemicals, concentrations found in fish-eating birds began to decline after the mid-1970s.

Pierre Mineau

Herring Gull chicks

This fact sheet describes changes in the levels of four organochlorine chemicals (see box on page 8) in Herring Gull eggs between 1971 and 1989 and the biological effects these chemicals have had on waterbirds. Two of the substances that are reported on here originally entered the environment as organochlorine pesticides: dieldrin and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE), which is a breakdown product of the pesticide dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT). The other two chemicals are polychlorinated biphenyls (PCBs) and a dioxin known as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2378-TCDD). The fact sheet also explains the reasons for this ongoing study and how the results relate to the Great Lakes environment of which humans are a part.

Biomagnification

Organochlorine compounds, because of their characteristic chemical structure, resist bacterial and chemical breakdown processes in the environment. When they are applied as pesticides or are otherwise released in the environment, they do not quickly break down into harmless compounds as many less persistent synthetic chemicals do; instead, they retain their chemical structure and, because they are not very soluble in water, they evaporate into the air or attach themselves to soil particles. As vapour or dust they may be carried great distances, and re-deposited by rain and particulate fallout onto land and water surfaces.

From the water surfaces, these substances tend to be absorbed into the fats of small organisms called plankton, thereby entering the lowest level of the food web. As larger animals

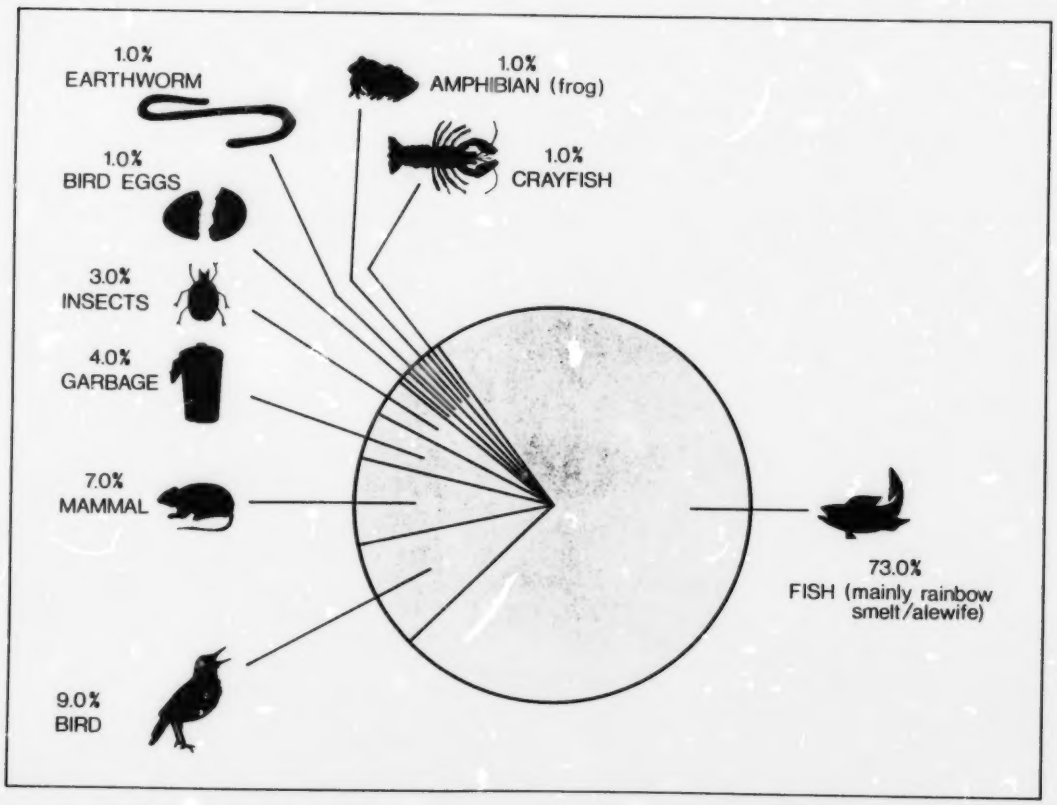
Think Recycling!

and fish eat the smaller animals, the contaminants pass up the food web. Because these substances enter the fat of an organism, while the digestible materials the organism has consumed are used for energy or are excreted, the organochlorines can build up to higher concentrations at each step in the food web. This steady increase of contaminant concentrations in animal tissues at each higher step in the food web is known as biomagnification.

Fish-eating birds, such as the Herring Gull, are near the top of the food web, only top predators, like the Bald Eagle, which eats Herring Gulls and other foods, build up higher concentrations. As Figure 1 shows, the Herring Gull eats many prey, including fish, mammals, insects, birds and bird eggs, amphibians, earthworms, and crayfish as well as garbage. Fish, especially alewife and rainbow smelt, is the most important food item in the gull diet; it is also the most contaminated.

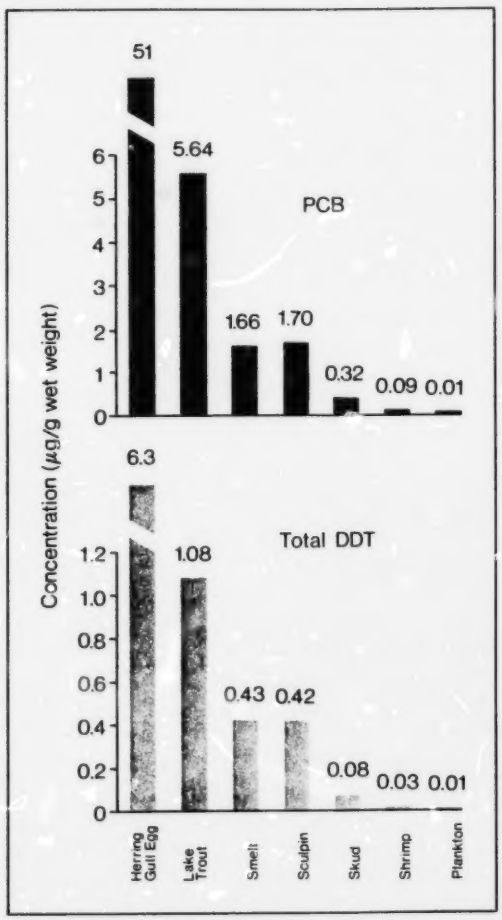
This biomagnification process has been demonstrated in research studies that measured PCBs and DDT in different animals in the food web. In Figure 2, the animals living closest to or in the lake sediments are on the right-hand side of the graph. These animals contain the least contamination. The plankton, the crustaceans (such as freshwater shrimp), and the amphipods (such as the freshwater skud) are tiny animals that obtain nutrients from floating particles and represent the lowest tier on the food web. These animals are then consumed by fish, such as sculpin, which live near the bottom of the lake, or smelt. Eventually these fish are eaten by predators such as lake trout or gulls. The contaminant levels are magnifying at each step of the food web. Gulls tend to accumulate higher

Figure 1
Percentage occurrence of food items in the diets of Herring Gulls that breed in colonies on the Great Lakes



concentrations than trout because gulls, unlike trout, are warm-blooded animals, and require more food to maintain their body temperature. The more food eaten, the more contaminants the gull will absorb. Top predators, such as people or Bald Eagles, that consume lake trout or gulls, will biomagnify the contaminants even further.

Figure 2
Biomagnification in a food web in Lake Ontario



The Herring Gull as a monitor of contamination

An animal or plant that accumulates organochlorines from the area in which it lives can be used as a "monitor." Some organisms possess certain characteristics that make them particularly useful for this purpose. For example, an animal that lives year round in the area to be tested almost certainly picked up any foreign substances in its tissues from the test area. Of the various species of fish-eating birds that might make good monitors for the Great Lakes, the Herring Gull is the only one that stays on the lakes all year round. Other colonial waterbirds of the Great Lakes such as terns, cormorants, herons, and other species of gulls, migrate annually and may also pick up contaminants from their wintering grounds away from the Great Lakes.

Also, the Herring Gull is a predator. This means it concentrates contaminants in its body. Contaminants that are difficult to measure in water or in animals that feed only on plants are biomagnified to high levels in Herring Gulls and are easily measured.

Brian Morin

Herring Gull adult

The colonial nesting habits of this gull also make it a good choice for monitoring organochlorines. Its eggs are easily sampled within the colonies and by using eggs it is possible to measure contamination without having to kill adult or young birds. Only 10 to 13 eggs per year (one per nest) are collected from each colony because there is little variation in contaminant levels among eggs within the same colony. Also,

contaminant analysis is very expensive, which prohibits the testing of large numbers of eggs. Taking these eggs from a colony should not affect the population. Gulls generally lay additional eggs to replace any that are lost early in the nesting season and their populations have remained large throughout the 1970s and 1980s.

John Struger

Herring Gull nest with eggs

The Herring Gull breeds in all five Great Lakes and in other regions of Canada and of the world. This allows direct comparisons of contaminant levels and types to be made among all of the Great Lakes and sites outside Canada. This has made Canada's Herring Gull egg monitoring program one of the most useful, long-term monitoring programs in the world.

Effects of organochlorines

Problems such as reduced hatching success and eggshell thinning have been reported for fish-eating birds

The presence of toxic chemicals in the Great Lakes food web has coincided with poor health and reproductive problems of many of the fish-eating birds living there. Problems such as reduced hatching success of eggs, eggshell thinning, deformities in embryos and hatched young, and abnormal adult behaviour during nesting have been reported in several species of fish-eating birds in the Great Lakes. These effects have occurred when high levels of certain organochlorines have been found in birds' eggs. Herring Gull eggs become contaminated because the fat-soluble organochlorines move into the eggs in the fat that is required to produce the yolks.

Eggshell thinning

Eggshell thinning was the first reproductive problem related to contaminants identified in birds on the Great Lakes. The effects were most obvious in Double-crested Cormorant and Black-crowned Night-Heron populations. Numbers of these species had plummeted in the early 1970s mainly because their eggshells were so thin that the eggs would break when the parents began to incubate them.

The thinning was caused by the presence of DDE in the female birds. Eggshells are formed within the female bird and are made of calcium carbonate. The bird creates calcium carbonate by combining calcium and carbon dioxide in its system and this is aided by enzymes. DDE inhibits the action of enzymes necessary in this chemical reaction. As a result, the eggshell does not contain as much calcium carbonate as it should, and is much thinner than normal. Therefore, the shell is not strong enough to support the female bird as she incubates the egg.

Chip Weseloh

Thin-shelled Herring Gull egg

Herring Gull population changes

The Herring Gull did experience some decreases in its populations in the 1970s. Studies of gull colonies showed that the number of eggs hatching and chick survival were low in Lake Ontario in 1972. At colonies in eastern Lake Ontario only 0.10-0.21 chicks per nest fledged (successfully left the nest) and in Lake Erie, fledging success was 0.25-0.52 chicks per nest. Normal fledging success was estimated to be 1.0 chicks per nest in colonies outside the Great Lakes. In 1972, several contaminants were at their highest levels in Lake Ontario as compared to levels in the other Great Lakes. Populations have since recovered and this is considered to be a result of regulating the use of organochlorine chemicals.

Herring Gulls were behaving differently at their nests in colonies on different lakes. Herring

Gull nests on Lake Ontario colonies were unattended longer than nests in less contaminated "clean" colonies. This inattentiveness at the nests caused substantial cooling and overheating of the eggs, and increased egg loss, resulting in low hatching success.

Uncontaminated eggs from a "clean site" in New Brunswick were brought to Lake Ontario and placed in Herring Gull nests while Lake Ontario eggs were placed in New Brunswick nests. These studies revealed that the clean eggs from New Brunswick had poorer hatching success when placed in Lake Ontario nests. The eggs from Lake Ontario had better hatching success when placed in New Brunswick nests. But eggs from Lake Ontario in New Brunswick nests did not hatch as successfully as clean eggs from New Brunswick in their natural nests. It was concluded then that Lake Ontario hatching success was affected by both abnormal parental behaviour and contamination within the eggs.

Biochemical changes in liver function

Liver function in Herring Gulls in the Great Lakes is also abnormal. This problem coincides with their exposure to environmental contaminants. Most foreign chemicals entering the gull's body are attacked by detoxifying enzymes in the liver and rendered harmless. Gulls from more polluted areas have increased detoxifying enzyme activity in their livers, elevated levels of porphyrins (compounds that only build up in the liver under abnormal conditions), and unusually low amounts of vitamin A which is essential for vision, reproduction, and the maintenance of skin and absorptive surfaces of the body. This indicates that the gulls are being stressed. But at this time the ultimate effects of these chemical changes upon reproduction or life span of these birds are not known.

Deformities in birds

In 1972-75, deformities including crossed bills, jaw defects and malformed feet and joints occurred in Double-crested Cormorants, Common Terns, Caspian Terns, Ring-billed Gulls, and Herring Gulls from Lake Ontario, Lake Erie, and the Detroit River. Generally, contaminant levels in the eggs of fish-eating birds throughout the Great Lakes have decreased since the mid-seventies, yet high rates of deformities are still being found in embryos and young Double-crested Cormorants and Caspian Terns in a few areas of high contamination in Lake Michigan. Potential links between contaminants and deformities are currently being investigated in an extensive Canadian-American study, in which the Canadian Wildlife Service is taking part.

Christine Bishop

Double-crested Cormorant with a deformed bill

Contaminants in the Great Lakes

Gull eggs from Lake Ontario and Lake Michigan have been more contaminated than eggs from the other Great Lakes throughout the entire period of monitoring (Figures 3, 4, 5, and 6). Lake Ontario Herring Gull eggs are the most polluted with 2378-TCDD and PCBs, yet Lake Ontario has also experienced the greatest overall reductions of contaminant load in gull eggs since the early 1970s. Lake Michigan Herring Gull eggs have been the most heavily polluted with DDE and dieldrin. They are second only to Lake Ontario in their contamination by PCBs.

Herring Gull eggs from Lake Ontario contained the most 2378-TCDD and PCBs

Lake Superior and Lake Erie have been the least contaminated lakes from 1970 to 1989. By 1989, Herring Gull eggs from Lakes Erie and Huron had almost equal levels of PCBs, DDE, and dieldrin, but levels of 2378-TCDD remain much higher at Channel Shelter Island in Lake Huron than at any site on Lake Erie.

The low contaminant levels in gull eggs from Lake Superior have probably been due to the lack of industrial development on its shores, in comparison with the lower Great Lakes. However, the contaminant levels in Lake Superior eggs have not decreased as fast as in

Low contaminant levels in eggs from Lake Superior reflect the lack of industries on its shores

eggs from the other lakes and this is mainly due to two factors. The removal of contaminants by natural processes is slow in Lake Superior due to its great depth which slows the rate at which contaminants are removed from its food web by sedimentation and other processes. Unlike the other Great Lakes, the source of contamination of that lake has always been the atmosphere, and sources into the atmosphere are difficult to control.

Contaminant trends, 1971 to 1989

1970s

Nineteen years of research has shown that the highest levels of nearly all contaminants occurred in the early 1970s and almost all contaminants have greatly decreased since that time. For some compounds such as DDE, PCBs, and 2378-TCDD, the declines have been dramatic (Figures 3, 4, and 5). An exception to these declining trends has been the pesticide dieldrin. Dieldrin levels have shown the slowest decline and in many areas the 1989 levels remain similar to those in the early 1970s (Figure 6).

The rapid decline of contaminant levels in Herring Gull eggs in the mid and late 1970s was mainly due to regulations that were implemented in the late 1960s and early 1970s restricting the use and production of the organochlorine pesticides (see box on page 8). Coincident with

Figure 3
Trends in average annual concentrations of DDE in Herring Gull eggs at eight colonies on the Great Lakes.

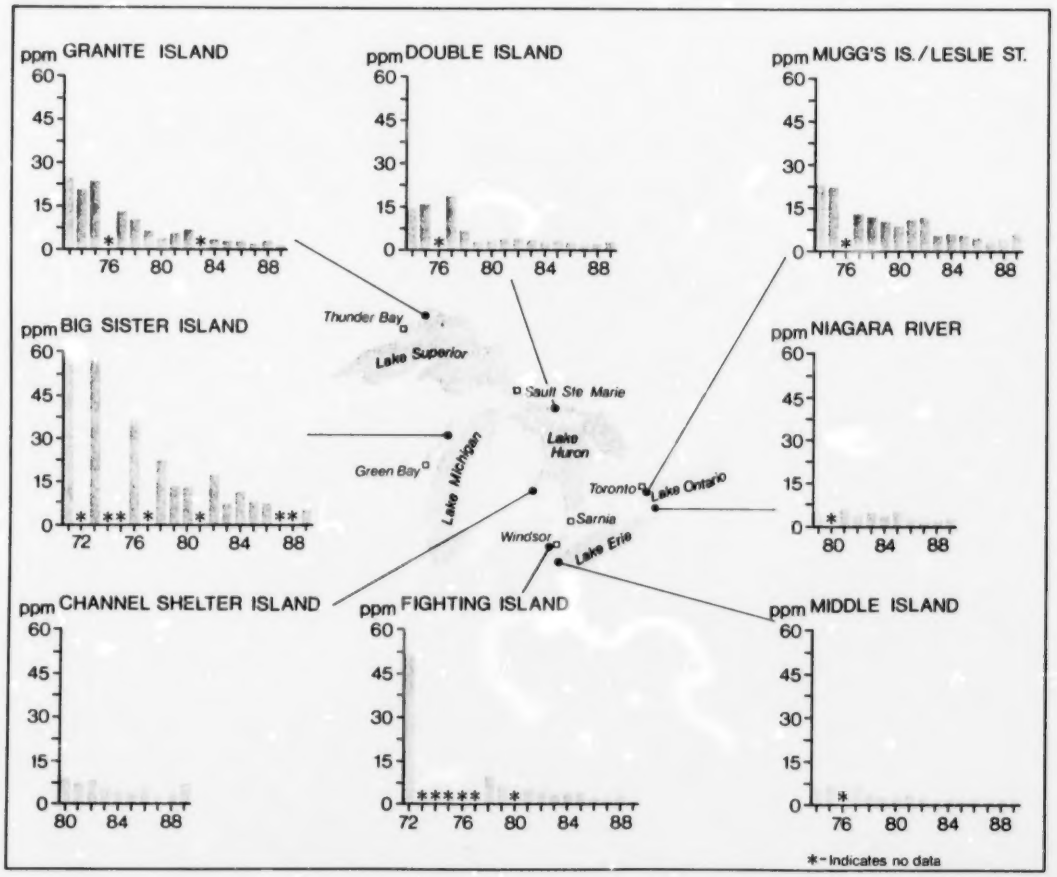
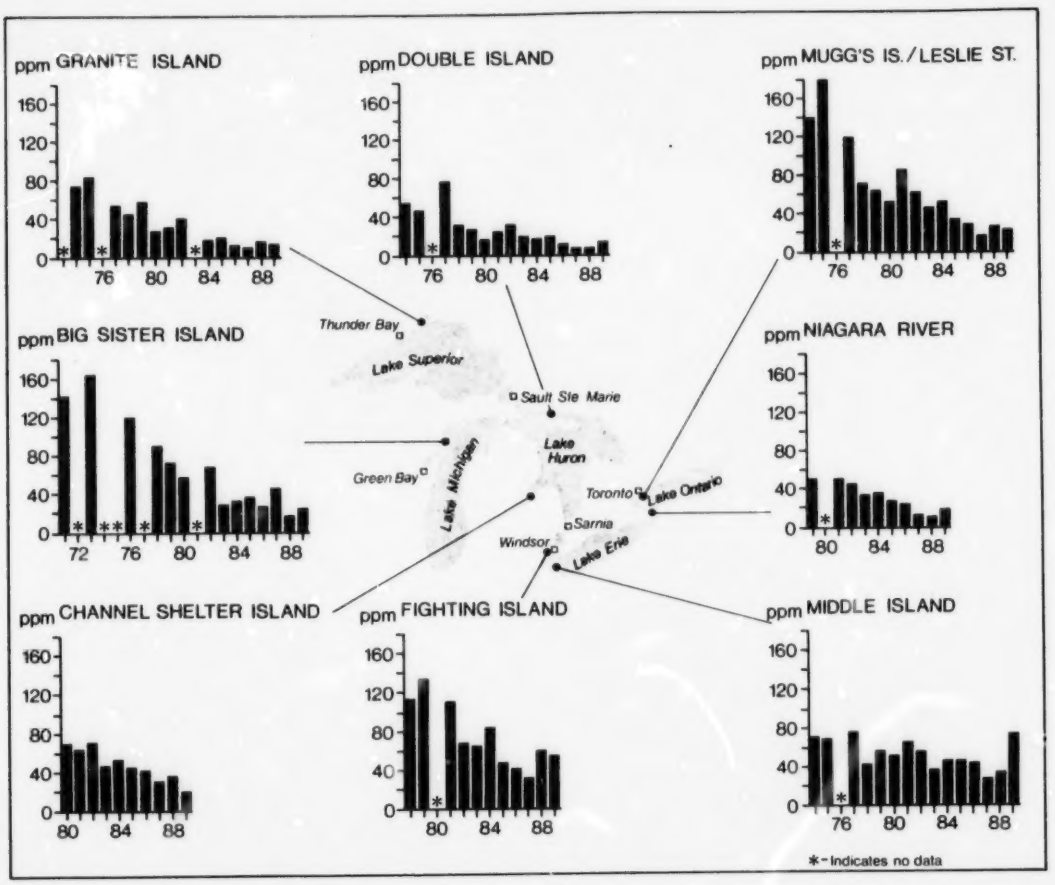


Figure 4
Trends in average annual concentrations of PCBs in Herring Gull eggs at eight colonies on the Great Lakes.



organochlorine pesticide restrictions, PCB production was reduced voluntarily by its manufacturer in 1971. This contributed greatly to the downward trend of PCB contamination in Herring Gull eggs throughout the seventies.

Dioxin levels in Herring Gull eggs also dropped sharply in the 1970s. There were two particular areas with high levels of dioxins in gull eggs, one site on Lake Huron, and another site on Lake Ontario. The eggs from other Great Lakes colonies contained much lower levels.

Although dioxins enter the Great Lakes ecosystem through atmospheric deposition on a broad scale, the most serious local contamination was via industrial effluents in Saginaw Bay, Lake Huron and in Lake Ontario. 2378-TCDD can be formed in minute quantities during the production of 2,4,5-trichlorophenol and can contaminate the end product and the wastewater from manufacturing processes. A chemical plant located in Niagara Falls, New York produced 2,4,5-trichlorophenol and another plant on the shore of the Tittabawasee River which flows into Saginaw Bay produced the herbicide 2,4,5 -trichloro-phenoxyacetic acid, which is made from trichlorophenol. Thus, elevated levels of 2378-TCDD in birds in Lake Ontario and Saginaw Bay can be linked to effluents from previous chemical manufacturing, or waste dump sites associated with this manufacturing. The factories near Saginaw Bay and in

Almost all contaminants have greatly decreased since the early 1970s

Selected organochlorine contaminants

DDE

Dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) is a "metabolite" or breakdown product of a synthetic pesticide known as dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT). DDE is produced in most animals when the body attempts to rid itself of DDT.

DDT was introduced for widespread use as an insecticide just after World War II. Most uses of DDT were banned in 1974. Registration of all DDT products was discontinued in 1985. However, the use and the sale of existing stocks of DDT products were allowed until Dec. 31, 1990. DDE is routinely measured rather than only DDT. This is done because DDE is the most fat-soluble of the DDT breakdown products; thus, of all the compounds that make up total DDT (DDT and its metabolites), DDE is the most easily measured in the fat of animals or eggs.

Dieldrin

Dieldrin has been in use since 1948, as an agricultural soil and seed treatment to kill fire ants, grubs, wireworms, root maggots and corn rootworms. In insects and some mammals, dieldrin is also a breakdown product of another pesticide, aldrin, which has been banned. By 1975 dieldrin's use was restricted, and now it can only be used for termite control.

PCBs

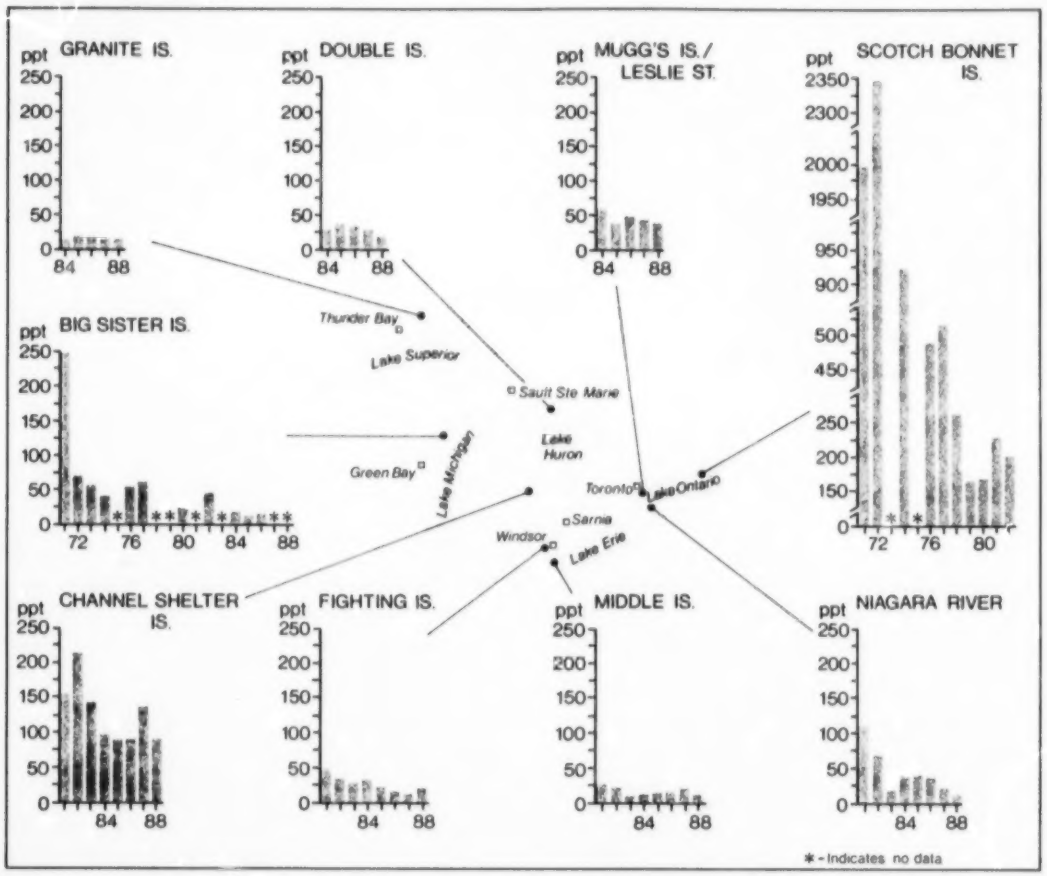
Polychlorinated biphenyls (PCBs) have been in use since 1929. There are 209 PCB isomers which differ from each other in the number and relative position of the chlorine atoms on the biphenyl frame. A small number of the isomers have toxicological properties similar to 2378-TCDD and are thought to account for the bulk of PCB-induced toxicity in animals. Their low flammability made them useful as fire retardants in insulating and heat-exchanging fluids used in electrical transformers and capacitors. The same property made them useful as lubricating oils. They were also used as plasticizers and waterproofing agents and in inking processes used to produce carbonless copy paper. Industrial producers of PCBs voluntarily cut back PCB production in 1971. In Canada, PCB uses were regulated in 1977 and importation of all electrical equipment containing PCBs was banned after 1980.

2378-TCDD

Dioxin is the popular name for a class of organochlorines known as polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs). Dioxins are produced accidentally along with furans or, more accurately, polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), which are also organochlorines. Only a few of the 75 PCDDs and 135 PCDFs are highly toxic; others are practically harmless. The most toxic dioxin is 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2378-TCDD), although tolerance to this compound varies considerably among species.

Dioxins and furans are formed either as byproducts during some types of chemical production that involve chlorine and high temperatures or during combustion where a source of chlorine is present. Elevated levels of 2378-TCDD in the environment are linked to effluents from previous 2,4,5-trichlorophenol manufacturing, and to waste dump sites associated with this manufacturing, such as Love Canal. 2378-TCDD also arrives in the Great Lakes as part of airborne particulate material largely from urban areas where municipal incinerators burn a wide range of chlorinated compounds put out with the trash, and from engine exhaust when leaded gasoline or diesel fuel (both of which contain chlorinated compounds) is used. Chlorine bleaching of kraft wood pulp is another source of 2378-TCDD. However, thus far, this process has not been implicated as a major source of 2378-TCDD in the Great Lakes.

Figure 5
Trends in average annual concentrations of 2378-TCDD in Herring Gull eggs at nine colonies on the Great Lakes.



Niagara Falls, New York, discontinued the production of these chemicals in the mid-seventies, with resulting declines in levels of dioxins at these sites.

1980s

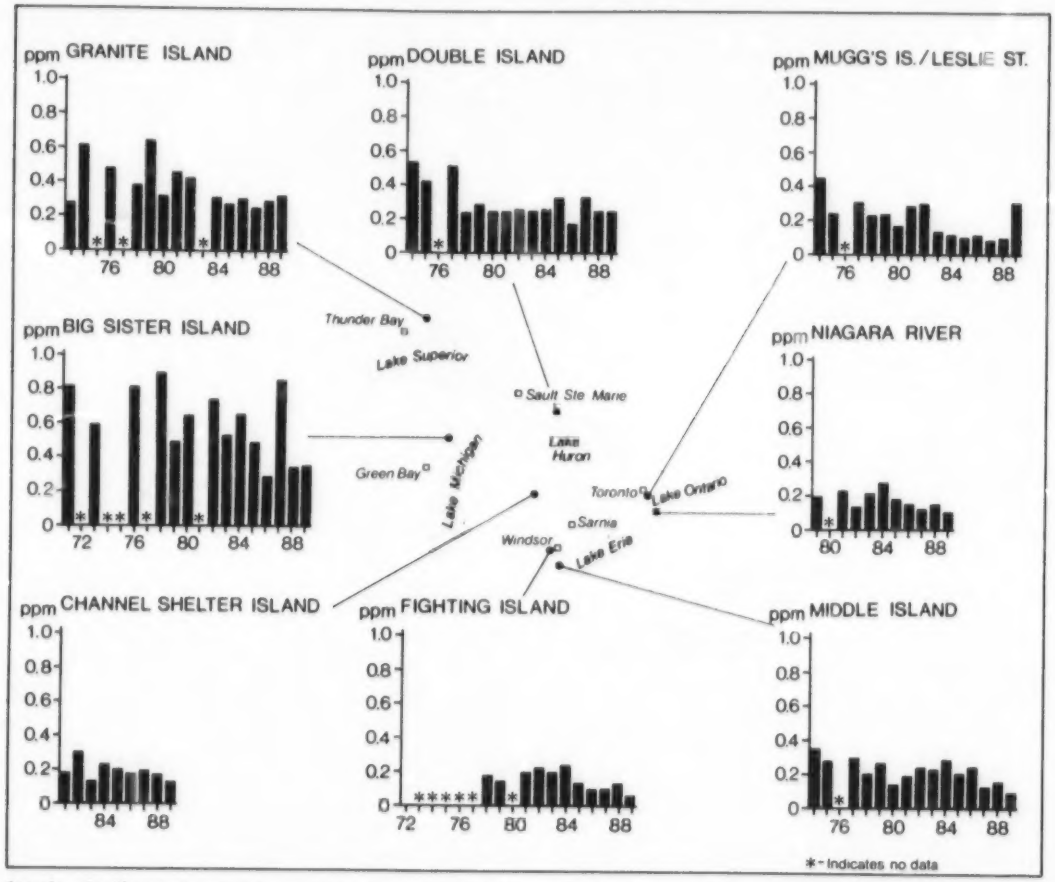
In the 1980s, the contaminant declines have not been as obvious as in the 1970s, and in 1981 and 1982, there was even a brief increase in contaminant levels throughout the Great Lakes. The different rates of change in contaminant levels are due to the different sources of the contaminants in the 1980s compared with the sources in the 1970s. The problems in the 1970s were due primarily to local use and discharge of contaminants and many of these sources have been controlled. In the 1980s, persistent contaminants are still cycling through the Great Lakes ecosystem from less easily controlled sources such as leaching from landfill sites, disturbance of lake sediments, and transport in the atmosphere.

Contaminant levels have declined slowly in the 1980's.

The increase in contaminant levels in Herring Gull eggs during 1981 and 1982 may have been caused by a number of factors: e.g., cyclical changes in fish populations, increases in fresh inputs of some organochlorines to the Great Lakes, and the cycling of contaminants within the lake ecosystem.

Previous dramatic declines in contaminant levels in Herring Gull eggs have immediately followed changes in contamination in fish in the Great Lakes. During the 1970s, contaminant

Figure 6
Trends in average annual concentration of dieldrin in Herring Gull eggs at eight colonies on the Great Lakes.



levels declined in smelt, trout, and spottail shiners in the Great Lakes but, in 1981 and 1982, levels in smelt, a mainstay of the Herring Gull diet, increased again. The specific factor acting to cause the brief rise in contaminant levels in fish and Herring Gull eggs in 1981 and 1982 is still unknown.

Sources of contaminants in the 1980s

Atmospheric deposition

Organochlorine compounds enter the atmosphere when they evaporate or when solid particles are swept up by the wind. The compounds can be blown or settle gradually onto the earth or water surfaces. Other molecules are washed out of the atmosphere with rain and snow.

Both these processes place contaminants directly into the Great Lakes. Contaminants that reach solid ground by these pathways may also eventually enter the Great Lakes from groundwater and runoff of surface water and snowmelt.

Landfill sites and lake sediments

Other processes that cycle organochlorine contaminants are the slow movement of discarded stocks of pesticides and other products from landfill sites into the Great Lakes via groundwater and the disturbance of contaminated sediments. These sources contribute slow but continual contaminant inputs.

Reducing contamination in the 1990s

The reduction of pollution levels in the 1990s appears to be a greater challenge than in the 1970s. The types of contaminant sources occurring in the 1980s are extremely difficult to control. For that reason the levels of pollution in the 1980s and 1990s may not decrease as rapidly as in the 1970s. This is not to say that there are no more direct sources of contaminants. However, these indirect sources of pollutants may now be as important as the direct sources.

Natural processes are currently important factors in lowering the environmental levels of organochlorine contaminants. For example, the natural build-up of sediments in the lakes can bury the more contaminated layers and contaminants will become less available to the food web.

Improved technological controls are being developed to screen even low levels of contaminants from effluents, exhaust systems and smokestack plumes. These challenges must be met in the future by the whole global community if declines in contaminant levels are to be achieved.

Both the Canadian and United States governments have agreed to work together to improve the conditions in the Great Lakes through their commitment to the Great Lakes Water Quality Agreement. The agreement calls for the development of remedial action plans and lake-wide management plans that will detail the extent of contaminant problems on the Great Lakes and implement solutions to control them through the International Joint Commission. Monitoring contaminants in Herring Gull eggs will continue, as will research into the effects of contaminants on the food web in the Great Lakes.

Effects on people

Fish-eating birds have been good sentinels of contamination and biological abnormalities occurring in animals living in the Great Lakes. They "flag" the presence of biologically significant concentrations of chemicals in the Great Lakes that are toxic to developing embryos. These contaminants would be expected to occur in the tissues of any species, including human beings, that eat large numbers of fish from the Great Lakes basin. Obviously there are differences between birds and human beings, so the exact health effects found in the birds are not necessarily predictors of the same health impacts in humans. However, recent studies of infants of mothers who eat large amounts of highly contaminated Great Lakes fish indicate that some developmental effects can occur in the children. Assessment of potential effects of contaminants in human populations is usually based on the available information including the results of toxicological studies in other mammals, studies of highly exposed populations, and the degree of exposure. We should not take the incidences of dead embryos in eggs, deformities, and biochemical changes in birds in the Great Lakes lightly; they are indicators of something amiss in the ecosystem. Other top-predator species in the Great Lakes have demonstrated similar responses. The Great Lakes must be clean enough for all species to live and reproduce normally.

It will be more difficult to reduce pollution levels in the 1990s than it was in the 1970s

The Great Lakes must be clean enough for all species to live and reproduce normally

What is a "ppm", a "ppb", a "ppt"?

Parts per million (ppm), parts per billion (ppb) and parts per trillion (ppt) have become commonly accepted terms used to express pollutant measurements in air, soil, water and tissues. The following list of comparisons should help you picture these quantities of pollutants.

one part per million = one ice cube (5 g) in 5 t ice
one part per billion = one second in 32 years
one part per trillion = one second in 320 centuries

These comparisons indicate how low pollution levels are in some cases. Unfortunately, some chemicals are harmful to animals even at these incredibly low levels.

Bibliography

Gilbertson, M. and R. Hales. 1974. Characteristics of the Breeding Failure of a Colony of Herring Gulls on Lake Ontario. Canadian Field-Naturalist 88:356-58.

Humphrey, H.E.B. 1988. Chemical contaminants in the Great Lakes: The Human Health Aspect. pp. 153-165 in Toxic Contaminants and Ecosystem Health: A Great Lakes Focus, edited by M.S. Evans, New York: John Wiley and Sons, Inc.

Mineau, P., G.A. Fox, R.J. Norstrom, D.V. Weseloh, D.J. Hallett and J.A. Ellenton. 1984. Using the Herring Gull to Monitor Levels and Effects of Organochlorine Contamination in the Canadian Great Lakes pp. 425-452 in Toxic Contaminants in the Great Lakes, edited by J.O. Nriagu and M.S. Simmons. New York: John Wiley and Sons, Inc.

International Joint Commission Council of Great Lakes Managers. 1989. Proceedings of the Workshop on Cause-Effect Linkages, edited by M. Gilbertson. International Joint Commission, Windsor, Ontario.

For further information

Supplementary information on the Herring Gull Monitoring program may be obtained from the following address:

Canadian Wildlife Service
P.O. Box 5050
Burlington, Ontario
L7R 4A6

Information on State of the Environment Reporting may be obtained from the following address:

State of the Environment Reporting
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

Information on contaminants in the Great Lakes may be obtained from the following address:

International Joint Commission
100 Ouellette Ave.
Windsor, Ontario
N9A 6T3

Authors: Christine Bishop and D.V. Weseloh

Published by Authority of the Minister of the Environment

© Minister of Supply and Services Canada, 1990

Catalogue No. EN1-12/90-2E
ISBN 0-662-17922-6

Également disponible en français sous le titre: *Les contaminants dans les oeufs du Goéland argenté des Grand Lacs*

Canada

Environnement Canada
Conservation et Protection

Environment Canada
Conservation and Protection

Feuillet d'information sur l'état de l'environnement

Les contaminants dans les œufs du Goéland argenté des Grands Lacs

Introduction

Un programme visant à surveiller les substances organochlorées dans les œufs du Goéland argenté et à étudier leurs effets a été entrepris en 1971.

En 1969, un biologiste qui s'était rendu sur la petite île Scotch Bonnet, dans le lac Ontario, dénombra environ 100 couples nicheurs de Goélands argentés, mais seulement une douzaine d'oisillons; il aurait dû en compter au moins 100, soit un oisillon par nid. Où étaient tous les jeunes? Que leur était-il arrivé?

Cette attristante visite sur l'île Scotch Bonnet a été l'un des événements qui ont mené à l'élaboration, en 1971, d'un programme visant à surveiller les produits chimiques toxiques rémanents dans les œufs du Goéland argenté et à étudier les effets biologiques de ces produits sur les oiseaux aquatiques des Grands Lacs. Ce feuillet d'information présente les résultats de cette surveillance jusqu'en 1989. Le programme de surveillance et de recherche se poursuivra au cours des années 1990.

Au début des années 1970, les Goélands argentés et d'autres oiseaux aquatiques des Grands Lacs, principalement les populations observées sur le lac Ontario, comptaient parmi les plus fortement contaminés du monde. Avec l'application de restrictions et de mesures législatives touchant l'utilisation et l'élimination de nombreux produits chimiques toxiques rémanents, les concentrations relevées chez les oiseaux piscivores ont commencé à baisser dans la deuxième moitié des années 1970.

Pierre Mineau

Jeunes Goélands argentés

Le présent feuillet d'information décrit les variations des concentrations de quatre produits chimiques organochlorés (voir l'encadré de la page 8) dans les œufs du Goéland argenté entre 1971 et 1989, et les effets biologiques de ces produits sur les oiseaux aquatiques. Deux des substances signalées ici ont été introduites dans le milieu naturel sous forme de pesticides organochlorés : la dieldrine et le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE), un produit de dégradation d'un autre pesticide, le dichlorodiphényltrichloréthane (DDT). Les deux autres produits chimiques sont les biphényles polychlorés (BPC) et une dioxine, la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD). Ce feuillet d'information contient également des précisions sur les raisons de cette étude permanente ainsi que sur les liens entre les résultats de l'étude et le milieu des Grands Lacs dont les humains font partie.

La bioamplification

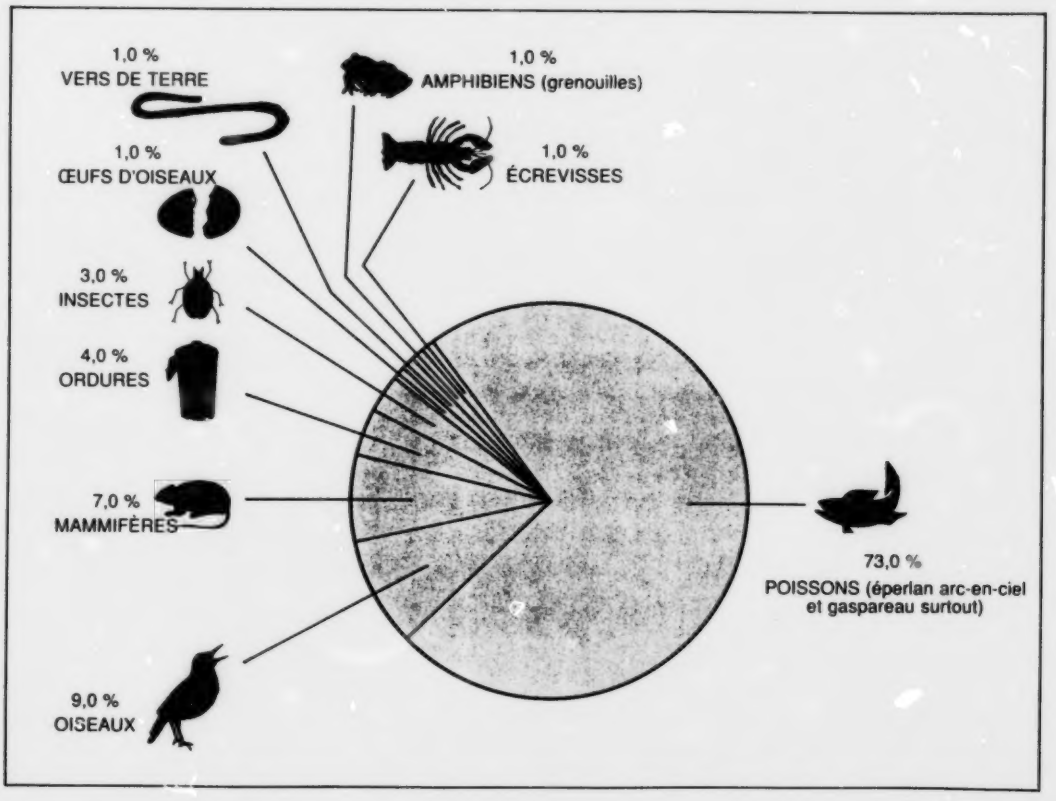
En raison de leur structure chimique caractéristique, les composés organochlorés résistent aux processus de dégradation bactérienne et chimique en milieu naturel. Lorsqu'ils sont utilisés comme pesticides ou qu'ils sont rejetés sous une forme ou une autre dans l'environnement, ils ne se décomposent pas rapidement en composés inoffensifs comme bien des produits chimiques synthétiques moins rémanents. Ils conservent plutôt leur structure chimique et, vu leur faible solubilité dans l'eau, ils s'évaporent dans l'air ou se fixent aux particules du sol. Ils peuvent ainsi être transportés sur de grandes distances sous forme de vapeur ou de poussière et être déposés de nouveau par la pluie et les retombées de particules sur la terre ferme ou sur l'eau.

Une fois déposées à la surface de l'eau, ces substances tendent à être absorbées dans les tissus adipeux des petits organismes constituant le plancton, ce qui provoque leur introduction au plus bas niveau de la chaîne alimentaire. Les contaminants se déplacent vers le haut de cette chaîne au fur et à mesure que les plus gros animaux et poissons mangent les plus petits. Comme ces substances pénètrent dans les tissus adipeux de l'organisme et que les matières digestibles consommées par ce dernier sont utilisées pour produire de l'énergie ou sont excrétées, elles peuvent s'accumuler en concentrations supérieures à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Cette augmentation constante des concentrations de contaminants dans les tissus animaux à chacun de ces niveaux est appelée bioamplification.

Les oiseaux piscivores comme le Goéland argenté se trouvent près du sommet de la chaîne alimentaire; seuls les prédateurs du niveau supérieur, notamment le Pygargue à tête blanche dont les proies comprennent le Goéland argenté, accumulent des concentrations plus élevées. Comme le montre la figure 1, les proies du Goéland argenté sont nombreuses et comprennent des poissons, des mammifères, des insectes, des oiseaux et leurs œufs, des amphibiens, des vers de terre et des écrevisses, auxquels viennent s'ajouter des ordures. Le poisson, notamment le gaspareau et l'éperlan arc-en-ciel, constitue le principal élément du régime alimentaire du goéland et c'est également le plus contaminé.

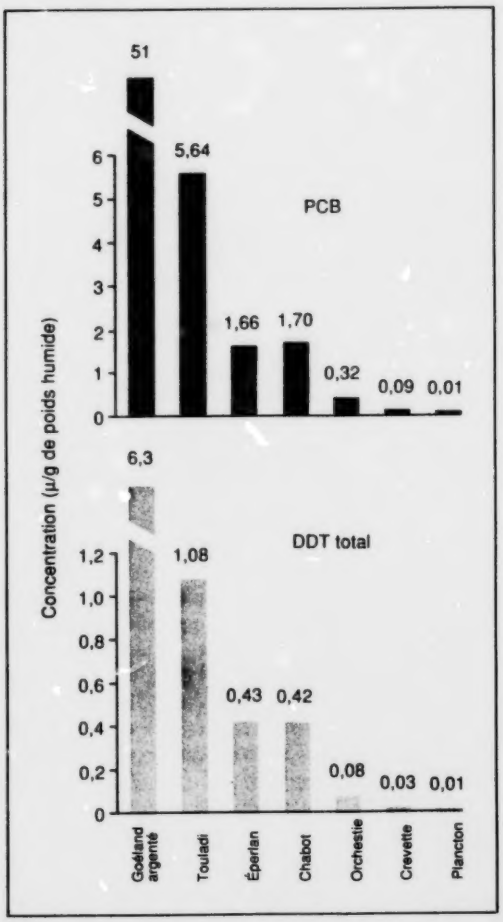
Ce processus de bioamplification a été démontré dans des travaux de recherche au cours desquels les concentrations de BPC et de DDT ont été mesurées chez différents animaux de la chaîne alimentaire. Dans la figure 2, les animaux qui vivent le plus près des sédiments lacustres ou dans ces derniers se trouvent du côté droit du graphique et ce sont les moins contaminés. Le plancton, les crustacés (comme la crevette d'eau

Figure 1
Composition (en %) du régime alimentaire des Goélands argentés reproducteurs dans les colonies des Grands Lacs



douce) et les amphipodes (comme l'orchestie d'eau douce) sont de minuscules animaux qui puisent leurs éléments nutritifs dans les particules flottantes; ils représentent le maillon le plus bas de la chaîne alimentaire. Ces animaux sont ensuite mangés par des poissons comme le chabot, qui vit près du fond des lacs, ou comme l'éperlan. Ces poissons sont dévorés à leur tour par des prédateurs des niveaux supérieurs, comme le touladi ou le goéland. Les concentrations de contaminants sont amplifiées à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Le goéland tend à accumuler des concentrations plus élevées que le touladi étant donné que, contrairement à ce dernier, c'est un animal à sang chaud qui a besoin d'une plus grande quantité d'aliments pour maintenir sa température corporelle. Plus le goéland mange, plus il absorbe de contaminants, si bien que les prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire — les êtres humains ou les Pygargues à tête blanche —, qui se nourrissent de touladis ou de goélands, seront exposés à des concentrations encore plus élevées.

Figure 2
Bioamplification dans la chaîne alimentaire du lac Ontario



Le Goéland argenté, un indicateur de la contamination du milieu

Un animal ou une plante qui accumule les substances organochlorées présentes dans son habitat peut servir d'indicateur de la contamination du milieu. Quelques organismes possèdent certaines caractéristiques qui les rendent particulièrement utiles à cet égard. Par exemple, un animal qui vit toute l'année dans la région testée aura probablement assimilé dans ses tissus tous les types de substances étrangères qui se sont déposées dans cette région. De toutes les espèces d'oiseaux piscivores susceptibles de constituer un bon indicateur pour les Grands Lacs, le Goéland argenté est la seule espèce à passer toute l'année dans cette zone. D'autres oiseaux aquatiques coloniaux des Grands Lacs, notamment les sternes, les cormorans, les hérons et d'autres espèces de goélands, migrent chaque année et peuvent également assimiler les contaminants présents dans leurs aires d'hivernage, loin des Grands Lacs.

Comme le Goéland argenté est un prédateur, il accumule des contaminants dans son organisme. Les contaminants dont les concentrations sont difficiles à mesurer dans l'eau ou chez les animaux strictement phytophages (c.-à-d. qui se nourrissent exclusivement de matières végétales) sont bioamplifiés à des concentrations élevées chez le Goéland argenté, où ils sont plus faciles à mesurer.

John Mitchell

Goéland argenté adulte

Les habitudes de nidification en colonie du Goéland argenté facilitent également la surveillance des composés organochlorés. Les œufs, que l'on peut aisément échantillonner dans les colonies, permettent de mesurer les taux de contaminants sans que l'on ait à sacrifier des oiseaux adultes ou des oisillons. On ne prélève que 10 à 13 œufs par année (un par nid) dans chaque colonie, étant donné que les concentrations de contaminants varient très peu entre les œufs d'une même colonie. En outre, l'analyse des contaminants étant très coûteuse, il n'est pas possible d'examiner un grand nombre d'œufs. Le prélèvement d'œufs de Goélands argentés dans une colonie ne devrait pas avoir d'effets dommageables sur les populations. Les goélands pondent généralement d'autres œufs pour remplacer ceux qui sont perdus au début de la saison de nidification, et leurs populations sont demeurées nombreuses tout au long des années 1970 et 1980.

Étant donné que le Goéland argenté se reproduit dans les cinq Grands Lacs et dans d'autres régions du Canada et du monde, il est possible d'établir des comparaisons directes des concentrations et des types de contaminants entre les Grands Lacs et les sites à l'extérieur du Canada. Le programme canadien de surveillance des œufs du Goéland argenté est ainsi devenu l'un des programmes de suivi écologique à long terme les plus utiles du monde.

Les effets des composés organochlorés

Certains problèmes comme un taux d'éclosion réduit et l'amincissement de la coquille des œufs ont été signalés chez des oiseaux piscivores.

La présence de produits chimiques toxiques dans la chaîne alimentaire des Grands Lacs a coïncidé avec le mauvais état de santé et des problèmes de reproduction d'un grand nombre d'oiseaux piscivores de cette région. Ainsi, un taux d'éclosion réduit, l'amincissement de la coquille des œufs, des malformations chez les embryons et des difformités chez les jeunes, de même qu'un comportement anormal des adultes au cours de la nidification ont été signalés chez plusieurs espèces d'oiseaux piscivores des Grands Lacs. Ces effets ont été observés en même temps que des concentrations élevées de certains composés organochlorés dans les œufs. Les œufs du Goéland argenté sont contaminés par les composés organochlorés solubles dans les tissus adipeux des oiseaux et qui se retrouvent dans les lipides de l'œuf nécessaires à la production du vitellus.

L'amincissement de la coquille des œufs

L'amincissement de la coquille a été le premier problème de reproduction lié aux contaminants détectés chez les oiseaux des Grands Lacs. Les populations de Cormorans à aigrettes et de Bihoreaux à couronne noire ont été le plus touchées. Les effectifs de ces espèces ont chuté au début des années 1970, principalement parce que la coquille des œufs était si mince qu'elle se brisait lorsque les parents commençaient à couver les œufs.

Larry Benner

Œuf à coquille mince du Goéland argenté

Cet amincissement a été attribué à la présence de DDE chez les oiseaux femelles. La coquille de l'œuf, qui est faite de carbonate de calcium, se forme dans l'organisme de la femelle. L'oiseau produit le carbonate de calcium à même le calcium et le dioxyde de carbone de son système, qui se combinent sous l'action des enzymes. Étant donné que le DDE inhibe l'action des enzymes nécessaires à cette réaction chimique, la coquille de l'œuf ne contient pas autant de carbonate de calcium qu'elle le devrait et elle est beaucoup plus mince qu'à l'ordinaire. La coquille n'est donc pas assez résistante pour supporter le poids de la femelle couveuse.

Les variations des populations de Goélands argentés

Les populations de Goélands argentés ont connu certaines diminutions au cours des années 1970. D'après des études menées dans des colonies de goélands, le nombre des œufs éclos et le taux de survie des oisillons du lac Ontario ont été faibles en 1972. Dans certaines colonies de l'est du lac Ontario, seulement 0,10,–0,21 oisillon par nid a réussi à quitter le nid, et au lac Érié, 0,25–0,52 oisillon par nid a pris son premier envol. Le taux de succès normal du premier envol a été évalué à 1,0 oisillon par nid dans les colonies à l'extérieur des Grands Lacs. En 1972, les concentrations les plus élevées de plusieurs contaminants ont été observées dans le lac Ontario. Les populations se sont rétablies depuis,

résultat attribué à la réglementation de l'utilisation des produits chimiques organochlorés.

Le comportement des Goélands argentés au nid a été différent dans les colonies des divers lacs. Les nids des colonies du lac Ontario ont été laissés sans surveillance plus longtemps que ceux des colonies « propres » (moins contaminées). Cette négligence à l'égard des nids a causé un refroidissement et un surchauffement importants des œufs et a entraîné une perte accrue, d'où le faible taux d'éclosion.

Des œufs non contaminés prélevés dans un « site propre » du Nouveau-Brunswick ont été transportés au lac Ontario et placés dans des nids de Goélands argentés, et des œufs provenant du lac Ontario ont été transférés dans des nids du Nouveau-Brunswick. Les études ont révélé que les œufs du Nouveau-Brunswick présentaient un taux d'éclosion moindre lorsqu'ils étaient placés dans les nids du lac Ontario. Par contre, le taux d'éclosion des œufs du lac Ontario placés dans les nids du Nouveau-Brunswick était plus élevé. Toutefois, ces œufs n'ont pas connu un taux d'éclosion aussi élevé que les œufs du Nouveau-Brunswick laissés dans leur nid naturel. On en a conclu que le taux d'éclosion des œufs du lac Ontario était influencé tant par le comportement anormal des parents que par la contamination des œufs.

Les changements biochimiques dans la fonction du foie

Chez les Goélands argentés des Grands Lacs, la fonction du foie est également anormale. Ce problème coïncide avec l'exposition des oiseaux aux contaminants présents dans le milieu naturel. La plupart des produits chimiques étrangers qui pénètrent dans l'organisme des goélands sont attaqués et rendus inoffensifs par des enzymes détoxifiantes du foie. On observe chez les goélands des zones plus polluées une activité accrue de ces enzymes du foie, des concentrations élevées de porphyrines (composés qui ne s'accumulent dans le foie que dans des conditions anormales), et des quantités exceptionnellement faibles de vitamine A, qui est essentielle à la vision, à la reproduction et au maintien en bon état de la peau et des surfaces absorbantes du corps. Ce phénomène est l'indice d'un stress chez les goélands. Cependant, on ne connaît pas encore les effets ultimes de ces changements chimiques sur la reproduction ou sur la longévité de ces oiseaux.

Les difformités chez les oiseaux

De 1972 à 1975, des difformités comme des becs croisés, des anomalies de la mâchoire et des malformations des pattes et des articulations ont été observées chez les Cormorans à aigrettes, les Sternes pierregarins, les Sternes caspiennes, les Goélands à bec cerclé et les Goélands argentés des lacs Ontario et Érié et de la rivière Détroit. En général, les concentrations de contaminants dans les œufs des oiseaux piscivores ont diminué partout dans les Grands Lacs depuis le milieu des années 1970; cependant, on observe encore des taux élevés de malformation chez les embryons et de difformité chez les jeunes Cormorans à aigrettes ainsi que chez les Sternes caspiennes de quelques endroits très contaminés du lac Michigan. On étudie actuellement les liens possibles entre les contaminants et les difformités chez les oiseaux dans le cadre d'une étude canado-américaine approfondie à laquelle participe le Service canadien de la faune.

Christine Bishop

Cormoran à aigrettes au bec déformé

Les contaminants dans les Grands Lacs

Les œufs des goélands du lac Ontario et du lac Michigan ont été plus contaminés que ceux des autres Grands Lacs pendant toute la période de surveillance (figures 3, 4, 5 et 6). Les œufs du Goéland argenté du lac Ontario présentaient les plus fortes teneurs en 2,3,7,8-TCDD et en BPC; c'est pourtant le lac Ontario qui a connu les plus fortes baisses globales de la charge en contaminants des œufs de goélands depuis le début des années 1970. Les œufs du Goéland argenté du lac Michigan ont été les plus contaminés par le DDE et la dieldrine. En ce qui a trait à leur contamination par les BPC, ils viennent immédiatement après ceux du lac Ontario.

Les œufs du Goéland argenté du lac Ontario présentaient les plus fortes teneurs en 2,3,7,8-TCDD et en BPC.

Les lacs Supérieur et Érié ont été les lacs les moins contaminés de 1970 à 1989. En 1989, les œufs du Goéland argenté des lacs Érié et Huron présentaient des teneurs presque égales en BPC, en DDE et en dieldrine, mais les teneurs en

Les faibles teneurs en contaminants des œufs du lac Supérieur sont liées à l'absence d'industries sur les rives de ce lac.

2,3,7,8-TCDD sont toujours nettement plus élevées sur l'île Channel Shelter, dans le lac Huron, que dans tous les sites du lac Érié.

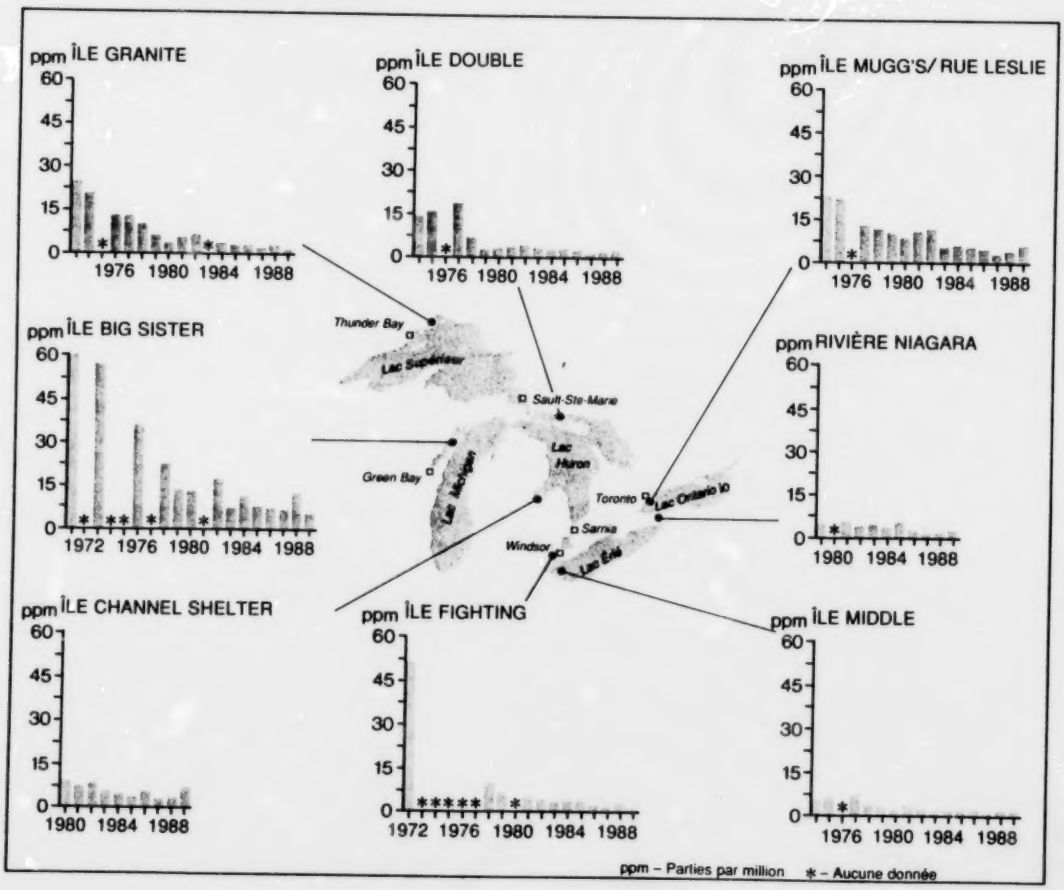
Les faibles concentrations de contaminants dans les œufs de goélands du lac Supérieur sont probablement attribuables à l'absence de développement industriel sur les rives de ce lac, comparativement au bassin inférieur des Grands Lacs. Toutefois, les concentrations de contaminants dans les œufs du lac Supérieur n'ont pas diminué aussi rapidement que dans les œufs des autres Grands Lacs, et cela est principalement dû à deux facteurs. La dégradation naturelle des contaminants est lente dans le lac Supérieur en raison de sa grande profondeur, qui ralentit la vitesse à laquelle les contaminants sont éliminés de la chaîne alimentaire par la sédimentation et d'autres processus. Et, contrairement aux autres Grands Lacs, le dépôt atmosphérique a toujours été la source de contamination de ce lac, et il est plus difficile de faire échec à la pollution atmosphérique à la source.

Les tendances des contaminants, 1970–1989

Les années 1970

Il ressort des résultats de 18 années de recherches que les concentrations les plus élevées de presque tous les contaminants ont été observées au début des années 1970 et que la majorité de ces concentrations ont grandement diminué depuis. Dans le cas de certains composés comme le DDE, les BPC et la 2,3,7,8-TCDD, les diminutions ont été spectaculaires (figures 3, 4 et 5). La dieldrine, un pesticide, a cependant fait exception à ces tendances à la baisse. Les concentrations

Figure 3
Tendances des concentrations annuelles moyennes de DDE dans les œufs de Goélands argentés de huit colonies des Grands Lacs



de dieldrine ont connu la plus faible diminution et, dans bien des régions, les concentrations de 1989 sont demeurées les mêmes que celles du début des années 1970 (figure 6).

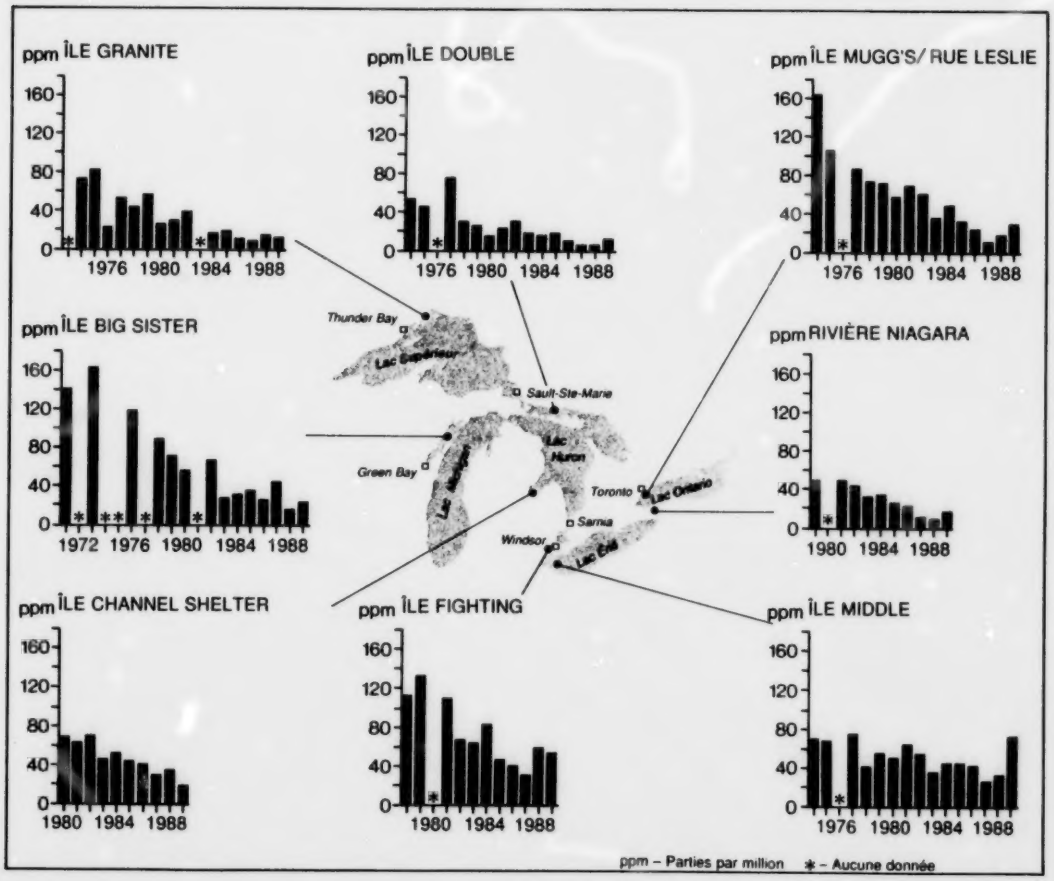
La baisse rapide des teneurs en contaminants des œufs du Goéland argenté au milieu et à la fin des années 1970 est principalement attribuable à la réglementation limitant l'utilisation et la production de pesticides organochlorés vers la fin des années 1960 et au début des années 1970 (voir l'encadré de la page 8). Parallèlement aux restrictions touchant les composés organochlorés, les fabricants de BPC ont volontairement réduit leur production en 1971. Ce facteur a grandement contribué à la tendance à la baisse de la contamination des œufs du Goéland argenté par les BPC tout au long des années 1970.

Les teneurs en dioxine des œufs du Goéland argenté ont également chuté au cours des années 1970. On comptait seulement deux régions où les concentrations étaient élevées : un site sur le lac Huron et un autre sur le lac Ontario. Les œufs des autres colonies des Grands Lacs présentaient des concentrations beaucoup moins élevées.

Bien que les dioxines pénètrent dans l'écosystème des Grands Lacs par un processus de dépôt atmosphérique à grande échelle, ce sont les effluents industriels rejetés dans la baie Saginaw (lac Huron) et dans le lac Ontario qui ont constitué la source de contamination locale la plus grave. La 2,3,7,8-TCDD peut être formée en quantité infime lors de la production de 2,4,5-trichlorophénol et peut contaminer le produit final et les eaux usées des procédés de fabrication. Une usine de produits chimiques située à Niagara Falls, dans l'État de New York, a produit du 2,4,5-trichlorophénol et une autre usine, située

Presque tous les contaminants ont considérablement diminué depuis le début des années 1970.

Figure 4
Tendances des concentrations annuelles moyennes de BPC dans les œufs de Goélands argentés de huit colonies des Grands Lacs



Quelques contaminants organochlorés

Le DDE

Le dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) est un « métabolite » ou produit de dégradation d'un pesticide synthétique appelé dichlorodiphényltrichloréthane (DDT). Presque tous les animaux produisent du DDE lorsque leur organisme tente d'éliminer le DDT.

Le DDT a été introduit immédiatement après la Seconde Guerre mondiale et son emploi comme insecticide a été généralisé. La plupart des utilisations du DDT ont été interdites en 1974, et l'homologation des produits renfermant du DDT a pris fin en 1985. Toutefois, l'utilisation et la vente des stocks existants de DDT ont été permises jusqu'au 31 décembre 1990. On mesure de façon courante le DDE plutôt que de se limiter au DDT, étant donné que le DDE est le produit de dégradation du DDT le plus soluble dans les tissus adipeux. De tous les composés du DDT total (le DDT et ses métabolites), le DDE est le plus facile à mesurer dans les tissus adipeux des animaux ou les lipides des œufs.

La dieldrine

La dieldrine a été utilisée à partir de 1948 dans le traitement des sols agricoles et des semences contre les fourmis de feu, les vers blancs, les vers fil de fer, les larves rhizophages et les chrysomèles des racines du maïs. Chez les insectes et certains mammifères, la dieldrine est également un produit de dégradation d'un autre pesticide, l'aldrine, dont l'utilisation a été interdite. La dieldrine a fait l'objet de restrictions en 1975 et, maintenant, cet insecticide ne peut être utilisé que dans la répression des termites.

Les BPC

Les biphényles polychlorés (BPC) sont utilisés depuis 1929. Il y a 209 isomères de BPC, qui diffèrent l'un de l'autre quant au nombre et à la position relative des atomes de chlore sur le squelette carboné (biphényle). Un petit nombre de ces isomères ont des propriétés toxiques semblables à celles de la 2,3,7,8-TCDD et c'est à eux que l'on attribue la majeure partie de la toxicité causée par les BPC chez les animaux. En raison de leur faible inflammabilité, les BPC constituaient de bons agents ignifuges dans les isolants et les fluides caloporteurs utilisés dans les transformateurs et les condensateurs électriques. Cette même propriété les rendait utiles comme huile lubrifiante. Ils étaient également utilisés comme plastifiants et agents imperméabilisants et dans les procédés d'encrage employés pour la production de papier autocopiant. Les producteurs industriels de BPC ont volontairement réduit leur production en 1971. Au Canada, les utilisations de BPC ont été réglementées en 1977, et l'importation de tout équipement électrique contenant des BPC a été interdite après 1980.

La 2,3,7,8-TCDD

La dioxine est le nom populaire d'une classe de substances organochlorées appelées polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD). Les dioxines sont produites accidentellement en même temps que les furanes ou, plus précisément, les polychlorodibenzofuranes (PCDF), qui sont également des composés organochlorés. Seuls quelques-uns des 75 PCDD et des 135 PCDF sont très toxiques; les autres sont pratiquement inoffensifs. La dioxine la plus toxique est la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD), bien que la tolérance à ce composé varie considérablement d'une espèce à l'autre.

Les dioxines et les furanes sont formés soit comme sous-produits au cours de certains types de production chimique faisant appel au chlore et à des températures élevées, soit durant la combustion où il y a une source de chlore. Les concentrations élevées de 2,3,7,8-TCDD dans l'environnement sont liées aux effluents de l'ancienne fabrication de 2,4,5-trichlorophénol, et aux sites d'enfouissement associés à cette fabrication, comme celui de Love Canal. La 2,3,7,8-TCDD que l'on trouve dans les Grands Lacs y est transportée sous forme de particules atmosphériques provenant en grande partie des régions urbaines où les incinérateurs municipaux brûlent une vaste gamme de composés chlorés déposés dans les ordures, et à partir des gaz d'échappement des moteurs à l'essence au plomb ou des moteurs diesel (les carburants de ces deux types de moteurs contiennent des composés chlorés). Le blanchiment au chlore de la pâte kraft est une autre source de 2,3,7,8-TCDD. Cependant, ce procédé n'a pas été considéré jusqu'à maintenant comme une source majeure de 2,3,7,8-TCDD dans les Grands Lacs.

sur la rive de la rivière Tittabawasee, qui se jette dans la baie Saginaw, a produit l'acide (trichloro-2,4,5 phénoxy)acétique, un herbicide dérivé du trichlorophénol. Les concentrations élevées de 2,3,7,8-TCDD chez les oiseaux du lac Ontario et de la baie Saginaw peuvent être liées aux effluents des anciens procédés de fabrication de produits chimiques ou aux décharges industrielles associées à cette fabrication. Les usines situées près de la baie Saginaw et à Niagara Falls, dans l'État de New York, ont mis fin à la fabrication de ces produits chimiques vers le milieu des années 1970, d'où la diminution des concentrations de dioxine dans ces sites.

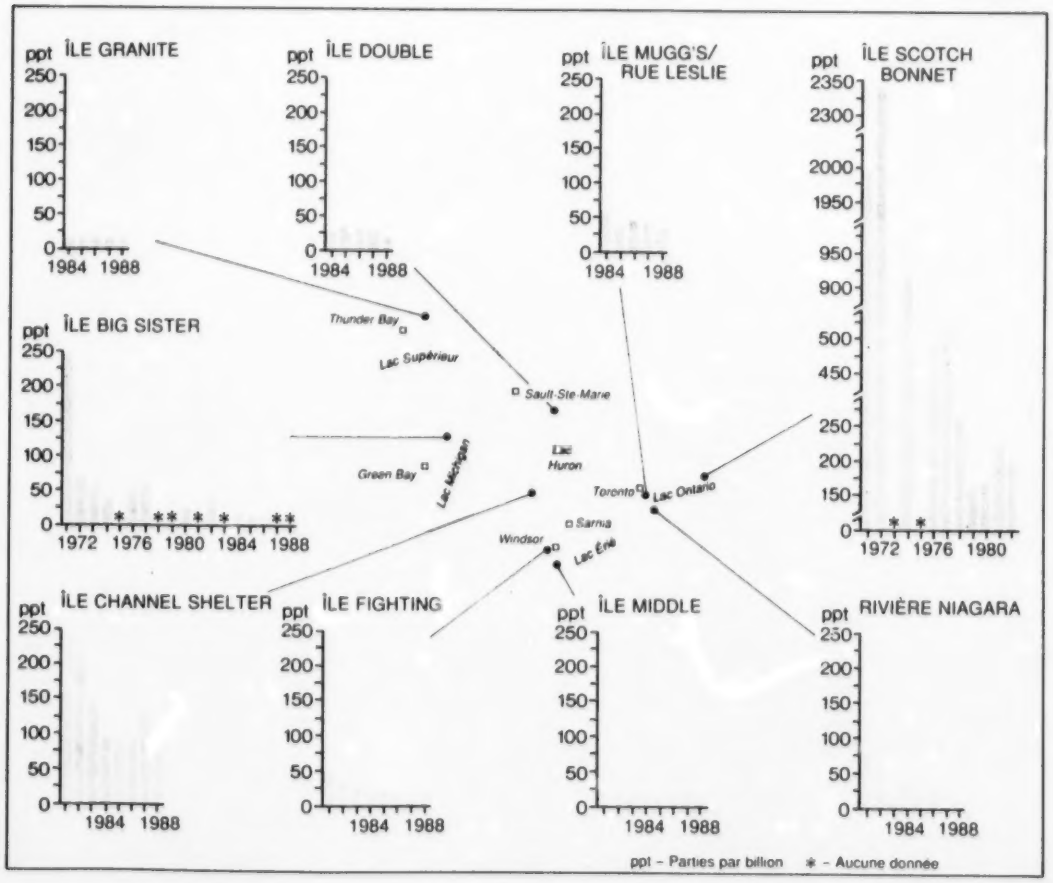
Les années 1980

Au cours des années 1980, la réduction des contaminants n'a pas été aussi évidente qu'au cours des années 1970, et il y a même eu une augmentation des concentrations dans toute la région des Grands Lacs en 1981 et 1982. Les différents taux de changement dans les concentrations de contaminants sont attribuables au fait que, dans les années 1980, les sources de contamination ont été différentes de celles des années 1970. En effet, ce sont surtout les utilisations et les rejets locaux des contaminants qui étaient à l'origine des problèmes des années 1970, et la lutte contre la pollution provenant d'un grand nombre de ces sources a été efficace. Durant les années 1980, les contaminants rémanents ont continué leur cycle dans tout l'écosystème des Grands Lacs à partir de sources plus difficiles à combattre, par exemple, la lixiviation des décharges, la perturbation des sédiments lacustres et le transport atmosphérique.

En 1981 et 1982, l'augmentation des teneurs en contaminants des œufs du Goéland argenté peut avoir été causée par un certain nombre

Les concentrations de contaminants ont diminué lentement au cours des années 1980.

Figure 5
Tendances des concentrations annuelles moyennes de 2,3,7,8-TCDD dans les œufs de Goélands argentés de neuf colonies des Grands Lacs



de facteurs, notamment les variations cycliques des populations de poissons, l'augmentation de l'apport frais de certaines substances organochlorées dans les Grands Lacs, et le cycle des contaminants dans l'écosystème lacustre.

Les baisses spectaculaires survenues dans les teneurs en contaminants des œufs du Goéland argenté ont immédiatement suivi les changements observés dans la contamination des poissons des Grands Lacs. Au cours des années 1970, les concentrations de contaminants ont diminué chez l'éperlan, la truite et la queue à tache noire des Grands Lacs, mais en 1981 et 1982, elles ont augmenté à nouveau chez l'éperlan, principal élément du régime alimentaire du Goéland argenté. On ne connaît pas encore le facteur qui a causé cette brève augmentation des concentrations de contaminants dans le poisson et dans les œufs du Goéland argenté en 1981 et 1982.

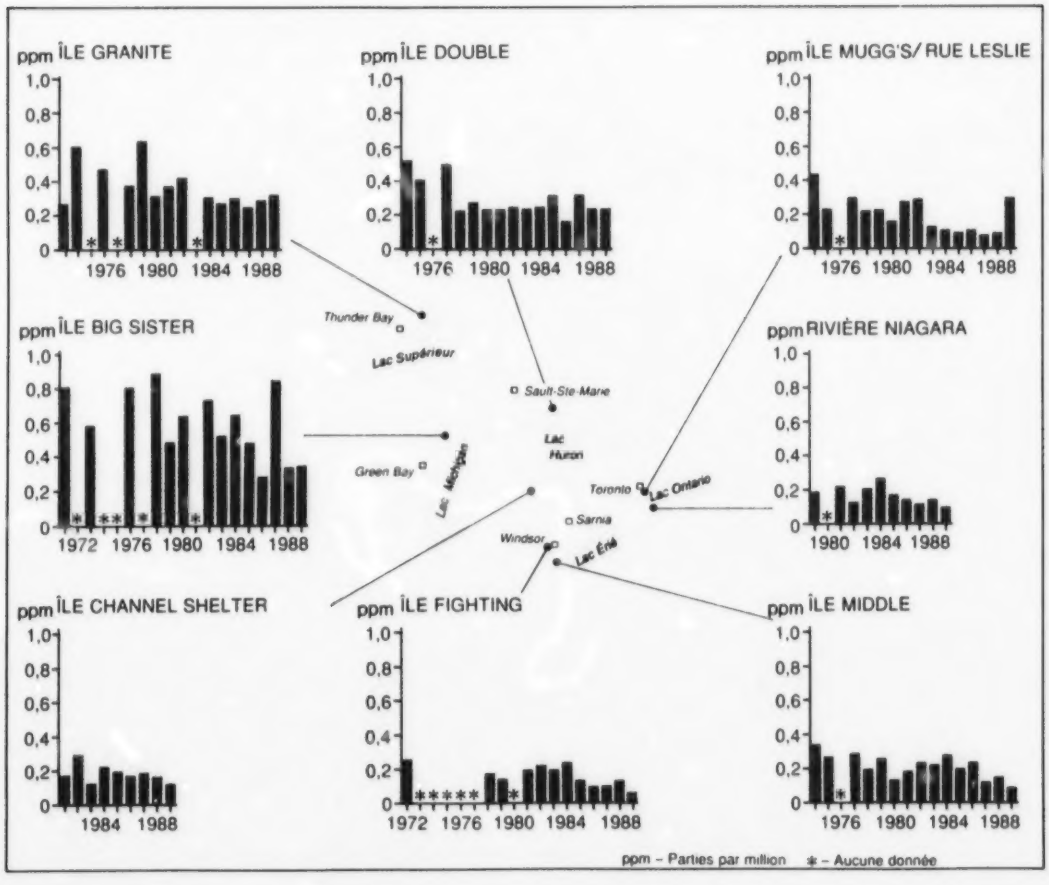
Les sources de contaminants au cours des années 1980

Le dépôt atmosphérique

Les composés organochlorés pénètrent dans l'atmosphère lorsqu'ils s'évaporent ou que des particules solides sont soulevées par le vent. Ces composés peuvent être emportés par le vent ou se déposer graduellement sur la terre ferme ou à la surface des eaux. D'autres molécules sont lessivées de l'atmosphère par la pluie et la neige.

Ces deux processus entraînent le dépôt direct de contaminants dans les Grands Lacs. Les contaminants qui se déposent sur la terre ferme peuvent aussi pénétrer dans les Grands Lacs par les eaux souterraines et sous l'action du ruissellement des eaux de surface et de la fonte des neiges.

Figure 6
Tendances des concentrations annuelles moyennes de dieldrine dans les œufs de Goélands argentés de huit colonies des Grands Lacs



Qu'est-ce qu'une partie par million, une partie par milliard, une partie par billion?

Les termes « parties par million », « parties par milliard » et « parties par billion » sont maintenant couramment utilisés pour exprimer les quantités de polluants mesurés dans l'air, le sol, l'eau et les tissus. Les comparaisons suivantes devraient vous donner une meilleure idée de ce que représentent ces quantités de polluants :

une partie par million = un cube de glace (5 g) dans 5 tonnes de glace

une partie par milliard = une seconde dans 32 ans

une partie par billion = une seconde dans 320 siècles

Ces comparaisons indiquent à quel point les concentrations de polluants peuvent parfois être minimes. Malheureusement, certains produits chimiques sont nocifs pour les animaux, même à des concentrations incroyablement faibles.

Les décharges et les sédiments lacustres

Les autres processus qui ont pour effet de remettre en circulation les contaminants organochlorés sont le lent déplacement des pesticides et d'autres produits des décharges vers les Grands Lacs par les eaux souterraines, et la perturbation des sédiments contaminés. Ces sources constituent des apports lents mais continuels en contaminants.

La réduction de la contamination durant les années 1990

Il semble que la réduction des taux de pollution durant les années 1990 posera un plus grand défi que durant les années 1970. Comme il est extrêmement difficile de combattre les sources de contaminants des années 1980 (sources indirectes), les taux de pollution des années 1980 et 1990 ne diminueront probablement pas aussi rapidement que durant les années 1970. Cela ne signifie pas pour autant que les sources directes de contaminants ont été éliminées. Cependant, les sources indirectes peuvent se révéler aussi importantes que les sources directes.

Les processus naturels constituent actuellement des facteurs importants dans la réduction des concentrations de contaminants organochlorés dans l'environnement. Par exemple, l'accumulation naturelle de sédiments dans les lacs peut avoir pour effet d'enfouir les couches plus contaminées, et les contaminants pourront pénétrer plus difficilement dans la chaîne alimentaire.

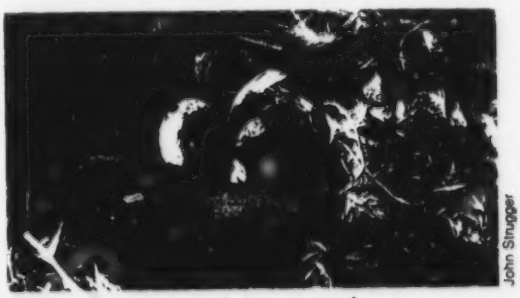
La mise au point de techniques antipollution améliorées permettra d'épurer les effluents, les systèmes d'échappement et les panaches de cheminée et d'en éliminer les contaminants qui y sont présents à de faibles concentrations. À l'avenir, ces défis devront être relevés par toute la communauté mondiale si nous voulons diminuer les concentrations de contaminants.

En vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont consenti à unir leurs efforts pour améliorer l'état des Grands Lacs. L'accord prévoit l'élaboration de plans de redressement et de plans de gestion pour l'ensemble des lacs. Ces plans décriront en détail l'ampleur de la pollution des Grands Lacs et mettront en œuvre des solutions pour y faire échec par l'entremise de la Commission mixte internationale. La surveillance des contaminants dans les œufs du Goéland argenté ainsi que la recherche quant aux effets des contaminants sur la chaîne alimentaire des Grands Lacs se poursuivront.

Les effets sur les personnes

Les oiseaux piscivores constituent des indicateurs biologiques efficaces de la contamination et des anomalies biologiques chez les animaux vivant dans les Grands Lacs. Ils signalent la présence, dans les Grands Lacs, de concentrations élevées de produits chimiques dont les effets sont toxiques pour les embryons en développement. Ces contaminants seraient présents dans les tissus de toutes les espèces, y compris les êtres

La réduction des taux de pollution durant les années 1990 posera un plus grand défi que durant les années 1970.



Nid d'un Goéland argenté avec ses œufs

humains, qui mangent beaucoup de poissons provenant du bassin des Grands Lacs. Il y a évidemment des différences entre les oiseaux et les êtres humains, et les effets des contaminants sur la santé des oiseaux ne permettent pas nécessairement de prévoir les mêmes impacts sur la santé des êtres humains. Toutefois, d'après des études récentes sur des nourrissons dont la mère consomme de grandes quantités de poissons très contaminés des Grands Lacs, les contaminants peuvent avoir certains effets sur le développement des enfants. L'évaluation des effets possibles des contaminants sur les populations humaines est généralement fondée sur les données disponibles, notamment les résultats d'études toxicologiques chez les autres mammifères, sur des études des populations très exposées et sur le degré d'exposition. Nous ne devrions pas prendre à la légère les incidences d'embryons morts dans l'œuf, de difformités et de changements d'ordre biochimique chez les oiseaux des Grands Lacs : elles indiquent que quelque chose ne va pas dans l'écosystème. D'autres espèces de prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire des Grands Lacs ont réagi de la même façon aux contaminants. Les Grands Lacs doivent être suffisamment propres pour assurer à toutes les espèces des conditions normales de vie et de reproduction.

Les Grands Lacs doivent être suffisamment propres pour assurer à toutes les espèces des conditions normales de vie et de reproduction.

Bibliographie

Commission mixte internationale, Conseil des gestionnaires des Grands Lacs. 1989. Compte rendu de l'atelier sur les liens de cause à effet, M. Gilbertson (réd.), Commission mixte internationale, Windsor (Ontario).

Gilbertson, M., et R. Hale. 1974. Characteristics of the Breeding Failure of a Colony of Herring Gulls on Lake Ontario. Canadian Field-Naturalist 88:356–58.

Humphrey, H.E.B. 1988. Chemical Contaminants in the Great Lakes: The Human Health Aspect. Pages 153–165 dans « Toxic Contaminants and Ecosystem Health: A Great Lakes Focus », M.S. Evans (réd.), John Wiley and Sons, Inc., New York.

Mineau, P., G.A. Fox, R.J. Norstrom, D.V. Weseloh, D.J. Mallett et J.A. Ellenton. 1984. Using the Herring Gull to Monitor Levels and Effects of Organochlorine Contamination in the Canadian Great Lakes. Pages 425–452 dans « Toxic Contaminants in the Great Lakes », J.O. Nriagu et M.S. Simmons (réd.), John Wiley and Sons, Inc., New York.

Pour de plus amples renseignements

Pour obtenir des renseignements supplémentaires
sur le programme de surveillance des œufs du Goéland argenté, s'adresser au :

Service canadien de la faune
C.P. 5050
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Pour obtenir des renseignements relatifs aux rapports sur l'état de l'environnement, s'adresser à :

État de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Pour obtenir des renseignements sur les contaminants dans les Grands Lacs, s'adresser à la :

Commission mixte internationale
100, av. Ouellette
Windsor (Ontario)
N9A 6T3

Auteurs : Christine Bishop et D.V. Weseloh

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements et Services du Canada, 1990

N° de catalogue EN1-12/90-2F
ISBN : 0-662-17922-6

Also available in English under the title
Contaminants in Herring Gull Eggs from the Great Lakes